

ABRASION RESISTANT HIGH-Cr WHITE CAST IRON

Patent Number: JP54067512
Publication date: 1979-05-31
Inventor(s): ONO SHUJI; others: 02
Applicant(s): MITSUBISHI HEAVY IND LTD
Requested Patent: ☐ JP54067512
Application Number: JP19770134372 19771109
Priority Number(s):
IPC Classification: C22C37/06
EC Classification:
Equivalents: JP1253894C, JP59029099B

Abstract

PURPOSE: A remarkably high abrasion resistant high-Cr white cast iron which is manufactured by the procedure in which a part of Mo of high-Cr white cast iron is replaced with Cu, and V is added to the cast iron.

CONSTITUTION: Of the components of a high-Cr white cast iron (based on ASTM- A532-67, for example), a part of Mo present is replaced with Cu so as to include 1.0 to 2.5 wt% Mo and 0.5 to 1.5 wt% Cu, and further 0.2 to 2.0 wt% V is added to the cast iron to form V-carbide. The high-Cr white cast iron with such a composition shows excellent abrasion resistance because no crystallization of pearlite takes place even in thick cast iron of a more than 100 mm thickness, as well as having a hardness (HRC) of more than 60 even in its inside.

USE: Parts of construction machinery which are liable to abrasion and grinding mills in power station, cement factory, mining, iron works, etc.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

⑬日本国特許庁(JP)

⑭特許出願公開

⑫公開特許公報(A)

昭54—67512

⑮Int. Cl.²
C 22 C 37/06

識別記号 ⑯日本分類
C B H 10 J 173
10 S 12

庁内整理番号 ⑰公開 昭和54年(1979)5月31日
7217—4K

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑱耐摩耗性高Cr系白鑄鉄

長崎市横尾町1959番地36

⑲特 願 昭52—134372

⑲発 明 者 坂口弘志

⑳出 願 昭52(1977)11月9日

長崎市椎の木町8番32号

㉑発 明 者 小野修二

㉑出 願 人 三菱重工業株式会社

長崎県西彼杵郡長与町丸田郷10

東京都千代田区丸の内二丁目5
番1号

78番地2

㉒代 理 人 弁理士 坂間暁 外2名

同 大黒貴

明 細 書

1. 発明の名称 耐摩耗性高Cr系白鑄鉄

2. 特許請求の範囲

高Cr系白鑄鉄の含有Moの一部をCuで置換しMo 1.0～2.5重量%, Cu 0.5～1.5重量%を併用添加し、さらにV 0.2～2.0重量%を添加してバナジウム炭化物を分散形成させたことを特徴とする耐摩耗性高Cr系白鑄鉄。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、耐摩耗性材料として知られる高Cr系白鑄鉄を改良したものであって、例えば建設機械での土砂摩耗を受ける箇所や発電所、セメント工場、金鉱鉱山あるいは、製鉄所等において原料粉砕に使用されるミルなどに使用されて好適な耐摩耗性白鑄鉄に関するもので、特に肉厚100mm以上の厚肉鑄物用として好適な白鑄鉄に関する。

従来、前記摩耗部分には、例えばC 2.5～3.0% (以下%は重量%を意味することとする)、

Cr 1.0～2.0%, Mo 0.3～1.0%からなる低合金系白鑄鉄、又は例えばC 2.7～3.5%, Ni 4.0～5.0%, Cr 2.0～3.0%からなるニ・ハード鑄鉄などのNi-Cr系白鑄鉄、又は高Cr系白鑄鉄などが使用されている。これらの材料は、表面硬さは割合高いが靱性が低く、使用中に衝撃で破壊したり、また質優効果により表面部と内部との硬さの差が大きいため一度表面部が摩耗すると、その後の摩耗量が大きく寿命が著しく短かいという欠点がある。

このうち高Cr系白鑄鉄は、ASTM規格A532-67によれば表1表に示すような成分組成及び機械的性質をもつ耐摩耗性鑄鉄として表示されている。一般に耐摩耗性高Cr系白鑄鉄は主成分として炭化物形成元素であるCrを12～30%含有されたもので、冷却時にオーステナイトを生じ共析変態が起るため、熱処理による基体組織をマルテンサイトにする事ができるとともに、炭化物としては最も硬さの大きい(Fe、

1字加入

⑬日本国特許庁(JP)

⑭特許出願公開

⑫公開特許公報(A)

昭54—67512

⑮Int. Cl.²
C 22 C 37/06

識別記号
CBH

⑯日本分類
10 J 173
10 S 12

庁内整理番号
7217—4K

⑰公開 昭和54年(1979)5月31日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑱耐摩耗性高Cr系白鑄鉄

長崎市横尾町1959番地36

⑲特 願 昭52—134372

⑳出 願 昭52(1977)11月9日

㉑発 明 者 小野修二
長崎県西彼杵郡長与町丸田郷10
78番地2
同 大黒貴

㉒発 明 者 坂口弘志

長崎市椎の木町8番32号

㉓出 願 人 三菱重工業株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目5
番1号

㉔代 理 人 弁理士 坂間暁 外2名

明 細 書

1. 発明の名称 耐摩耗性高Cr系白鑄鉄

2. 特許請求の範囲

高Cr系白鑄鉄の含有Moの一部をCuで置換しMo 1.0～2.5重量%, Cu 0.5～1.5重量%を併用添加し、さらにV 0.2～2.0重量%を添加してバナジウム炭化物を分散形成させたことを特徴とする耐摩耗性高Cr系白鑄鉄。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、耐摩耗性材料として知られる高Cr系白鑄鉄を改良したものであって、例えば建設機械での土砂摩耗を受ける箇所や発電所、セメント工場、金鉱鉱山あるいは、製鉄所等において原料粉砕に使用されるミルなどに使用されて好適な耐摩耗性白鑄鉄に関するもので、特に肉厚100mm以上の厚肉鑄物用として好適な白鑄鉄に関する。

従来、前記摩耗部分には、例えばC 2.5～3.0% (以下%は重量%を意味することとする)、

Cr 1.0～2.0%, Mo 0.8～1.0%からなる低合金系白鑄鉄、又は例えばC 2.7～3.5%, Ni 4.0～5.0%, Cr 2.0～3.0%からなるニ・ハーダ鑄鉄などのNi-Cr系白鑄鉄、又は高Cr系白鑄鉄などが使用されている。これらの材料は、表面硬さは割合高いが靱性が低く、使用中に衝撃で破壊したり、また質優効果により表面部と内部との硬さの差が大きいため一度表面部が摩耗すると、その後の摩耗量が大きく寿命が著しく短かいという欠点がある。

このうち高Cr系白鑄鉄は、ASTM規格A532-67によれば第1表に示すような成分組成及び機械的性質をもつ耐摩耗性鑄鉄として表示されている。一般に耐摩耗性高Cr系白鑄鉄は主成分として炭化物形成元素であるCrを12～30%含有されたもので、冷却時にオーステナイトを生じ共析変態が起るため、熱処理による基体組織をマルテンサイトにすることができるとともに、炭化物としては最も硬さの大きいFe₃C

図面である。

第 2 表

供試材	化 学 成 分 (重量%)							
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Cu	V	Fe
比較材 1	2.84	0.74	0.82	20.1	1.82	1.12	0.01	残
" 2	2.85	0.74	0.84	20.5	1.87	0.98	0.14	"
本発明材 3	2.85	0.73	0.82	19.8	1.85	0.99	0.52	"
" 4	2.84	0.73	0.81	19.7	1.86	1.11	0.86	"
" 5	2.84	0.75	0.82	20.4	1.82	1.01	1.18	"
" 6	2.85	0.74	0.80	20.5	1.85	1.02	1.63	"
比較材 7	2.84	0.76	0.79	20.1	1.84	1.08	2.08	"
" 8	2.84	0.76	0.79	19.9	1.86	0.98	2.28	"
" 9	2.84	0.75	0.80	19.8	1.85	0.99	2.42	"
従来材 10	2.85	0.78	0.80	15.2	2.12	0.52	0.99	"
" 11	2.85	0.81	0.75	19.7	1.86	1.1	0.98	"
" 12	3.71	0.86	0.81	25.2	2.01	0.98	1.52	"
従来材 13 (Ni-Cr系白鋼鉄)	8.2	0.75	0.73	20	4.21	—	—	"
" 14 (高Cr系白鋼鉄)	2.9	0.83	0.65	27.5	—	—	—	"

第 3 表

供試材	機 械 的 性 質			熱 処 理
	抗折力 σ_b (Kg/mm^2)	たわみ δ (mm)	硬 さ (HRC)	
比較材 1	89.0	2.2	58	1,000°C加熱空冷
" 2	85.0	2.0	59	"
本発明材 3	94.0	1.3	65	"
" 4	95.0	1.2	66	"
" 5	92.0	1.3	64	"
" 6	91.0	1.5	63	"
比較材 7	95.2	1.7	59.5	"
" 8	96.5	1.9	59	"
" 9	95.0	1.8	59	"
本発明材 10	72.0	0.7	63.0	950°C加熱空冷
" 11	92.6	1.8	63.5	1,000°C
" 12	68.0	1.3	61.1	1,050°C
従来材 13 (Ni-Cr系白鋼鉄)	52.0	0.2	58.0	200°C
" 14 (高Cr系白鋼鉄)	60.0	1.1	59.5	1,050°C

※: 30×800L, スパン長さ250mmの抗折試験によるデータ。

第 1, 2 表及び第 1, 2 図からわかるように、本発明材は従来材に比べて $HRC > 60$ という優れた硬度を有するとともに強度、靱性に優れ、質量効果が極めて小さく厚肉刃物用として十分適していることがわかる。

また第 3 図は、第 4 図に示すような試験装置を用いて厚肉試験を行った結果を従来材と比較して示したものである。第 4 図の試験装置は回転軸 1 に鋼木 2 を取りつけ、直径 15 mm の試験丸棒 3 を製作して、これを鋼木 2 の端部に装荷したもので、試験棒 3 をけい砂 4 中に挿入した状態で回転軸 1 を回転数 1000rpm で回転させたものである。第 3 図中、a は C 2.85 多, Cr 20.5 多, Mo 1.98 多, Cu 0.92 多, V 0.82 多及び Si, Mn からなる本発明材に関する摩耗曲線、b は C 2.95 多, Cr 15.3 多, Mo 2.75 多を含有する従来の高 Cr 系白鋼鉄、c は従来のニ・ハー D 鋼鉄 (Ni-Cr 系白鋼鉄)、d は従来の低合金系白鋼鉄に関する摩耗曲線を示す。第 3 図に示

すように本発明材の耐摩耗性が従来材に比較して格段に優れていることがわかる。

次に本発明による白鋼鉄の成分及びその好ましい含有量について詳述する。

・ C: 本発明白鋼鉄の耐摩耗性および靱性に大きな影響を及ぼす元素である。C が 2.5 多未満では耐摩耗性に寄与する晶出炭化物の量が少なくなるため不適当である。また、3.5 多を超えると硬さはあまり変化せず、靱性が低下するので望ましくない。

従って、炭素の範囲は 2.5 ~ 3.5 多が好ましい。参考として Cr 20 多, Mo 1.75 多, Cu 1.0 多を含有する 20 多 Cr 系鋼鉄の C 含有量と硬さ、抗折力及びたわみ量との関係を示す線図を第 5 図に示す。図中、(i) は硬さ、(ii) は抗折力、(iii) はたわみを示す曲線である。本発明の目的である建設機械や、発電所、セメント工場、

金鋼鉄山あるいは製鉄所などで粉砕装置

に使用されている耐摩耗性材料の硬さとし

ては HRC 60 以上、強度面では抗折力 50

Kg/mm² 以上、延性面ではたわみ量 0.5 mm

以上が必要である。従ってこれらを満た

す C 量は第 5 図から 2.5 ~ 3.5 重量%に限定

する必要がある。第 5 図に示す関係は 1.3

~ 2.8 重量%の Cr 量についても同様の結果

を示す。

。Si: 0.5 重量%未満では脱炭素不十分になるととも

に鋳造性が悪く、引け果の発生をもたら

し、また 1.2 重量%を超えると靱性が著しく

低下する。従って Si の添加量は 0.5 ~

1.2 重量%が好ましい。

。Mn: Mn により脱酸および炭素の固定作用を

發揮させるためには、最低 0.5 重量%の添加

が必要である。また、1.5 重量%を超えると

結晶粒の粗大化を招き衝撃値の著しい低

下をもたらす。従って添加量は 0.5 ~ 1.5

抗折力、硬さ及びたわみ量を示す曲線

である。第 6 図より 2.0 重量% Cr 系鋼鉄は Cr

量が 1.3 ~ 2.8 重量%の範囲で優れた性質

をもつことがわかる。

。Mo: Mo 系炭化物を形成するとともに焼入れ

性を増大させる元素で、厚肉鋼物にとっ

て極めて重要な元素である。即ち熱処理

の際、厚肉鋼物の中心部のように徐冷さ

れる場合にはパーライトが形成され、硬

さが低下するとともに、内部応力の発生

をもたらすので、これらの防止のために

Mo の添加が有効である。

その添加量は C 量および Cr 量の配合割

合および Cu の添加量によって決定するこ

とが必要であるが、前述の C 量および Cr

量においては 1.0 ~ 2.5 重量%することが望

ましい。すなわち、Mo が 1.0 重量%未満で

あれば、肉厚 100 mm 以上の鋼物中心に

パーライトが形成されることがあり、ま

たが好ましい。

。Cr: 本発明材において最も重要な元素で、耐

摩耗性、強度及び靱性の向上に最も大き

い効果を發揮する。1.8 重量%未満では硬さ

の低い (Fe-Cr)₂₃C₆ 炭化物の量が増加、

し、高硬度、耐摩耗性をもたらす (Fe-Cr)₇C₃

炭化物の量が減少するので十分な耐

摩耗性が得られない。

一方、2.8 重量%を超えると (Fe-Cr)₇C₃ の他

に耐摩耗性を低下させる (Fe-Cr)₂₃C₆ 炭

化物が晶出して耐摩耗性が低下する。従

って Cr の添加量は 1.3 ~ 2.8 重量%とする

のが好ましい。

参考として C 3.0 重量%、Si 0.80 重量%、Mn

0.76 重量%、Mo 1.1 重量%、Cu 0.8 重量%を含有する

2.0 重量% Cr 系鋼鉄の Cr 含有量と硬さ、抗

折力及びたわみ量との関係を示す線図を

第 6 図に示す。図中、(a) は熱処理後の硬

さ、(b)、(c) 及び (d) はそれぞれ焼入れ材の

た 2.5 重量%を超えてもさらに特別な効果が

認められないことおよび鋼物地金費の大

幅な上昇をもたらす。

。Cu: Mo とともに焼入れ性を増し、薄地組織

へのパーライトの析出を防止し、マルテ

ンサイトの析出を促進させる効果を有す

る。この Cu は Mo に比較し、価格も安く、

Mo の 1/10 部代用として地金費の低減に極

めて有効である。

この添加量としては、その効果を發揮す

るために最低 0.5 重量%が必要であり、また

1.5 重量%を超えて添加しても、特別な付加

効果をもたらさないで、0.5 ~ 1.5 重量%

が好ましい。

なお第 1 図及び第 2 図からみて、Cu と

Mo の添加量の合計を 2.0 重量%以上とすれば

肉厚 100 mm 以上の厚肉鋼物でもその中

心部は熱処理により HRC ≧ 60 となる。

また合計量が 2.5 重量%を超えても硬さは

とんど増大しない。従って経済性を考慮すれば、CuとMoの合計量は2.0～3.5%とすることが望ましい。

- V：炭化物形成傾向が極めて強く、共晶炭化物 $(FeCr)_7C_3$ への固溶と非常に高い硬さを示すVC。V₂C炭化物を生ずるので耐摩耗性の向上に極めて有効な元素である。その添加量としては、上記炭化物を形成し、耐摩耗性を付与するには、最低0.2%以上の添加が必要であり、一万分の量が2.0%を超えると析出物も粗大化し、耐摩耗性も低下するので、0.2～2.0%とするのが好ましい。
- 第7図は第1表の供試材のうち、第1～9号の摩耗試験を行った結果を示すもので、第4図の試験装置を用い、硬軸の摩耗量は摩耗試験100時間後の値である。図からわかるように、V量が0.2～2.0%において優れた耐摩耗性を示すことがわか

る。

以上詳述したように、本発明による耐摩耗性白鉄は肉厚100mm以上の耐摩耗材として従来の高Cr系白鉄にCrとMoとを併用添加してその焼入性を増すとともに、Vを添加して硬さをさらに増大させ、かつ優れた耐摩耗性を示すことを特徴としている。

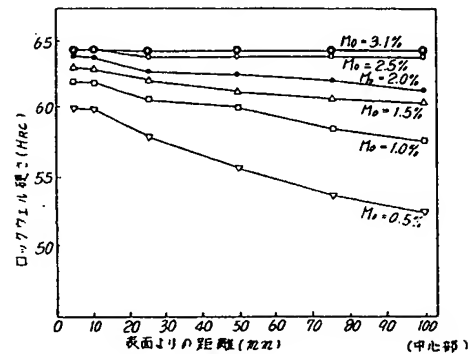
従って従来の低合金系白鉄、Ni-Cr白鉄あるいは高Cr系白鉄と比較し、強度、韧性及び耐摩耗性が優れているとともに、良好な焼入性を有するので、苛酷な使用条件下での耐摩耗部材として、特に発電所、セメント工場、金属鉱山あるいは製鉄所などで原料粉砕に使用されるローラーなどのような肉厚100mm以上の厚肉耐摩耗材料として優れた耐摩耗性を発揮する。このため、これら粉砕装置の稼働率向上に寄与するとともに保守費の低減に大きく貢献することができる。

4. 図面の簡単な説明

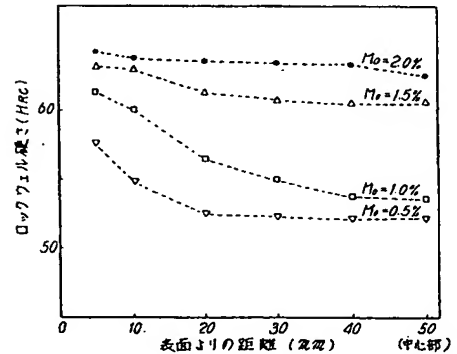
第1図及び第2図は本発明材でできた肉厚100mm以上の厚肉鋼物において、Cu及びMo含有量の变化に応じたロックウェル硬さをなす線図、第3図は本発明材と従来材との摩耗試験結果を示す線図、第4図は第3図及び第7図に示された摩耗試験結果に用いられた摩耗試験装置の説明図、第5図及び第6図は20%Cr系白鉄におけるC含有量あるいはCr含有量と機械的性質との関係を示す線図、第7図は本発明材におけるV含有量と耐摩耗性との関係を示す線図である。

代理人 坂 間 暁

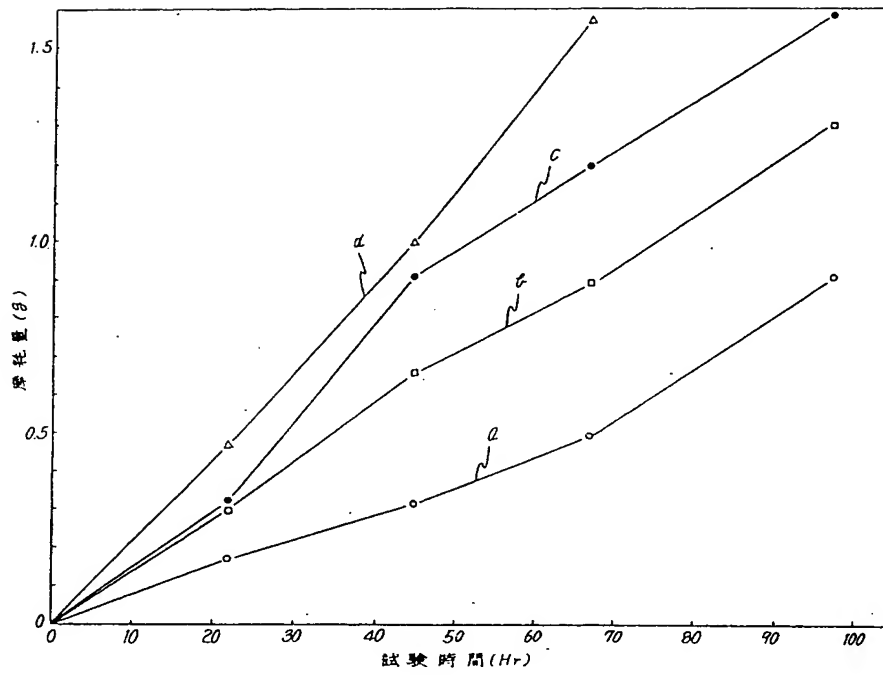
第1図



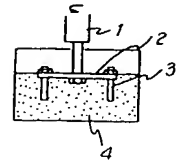
第2図



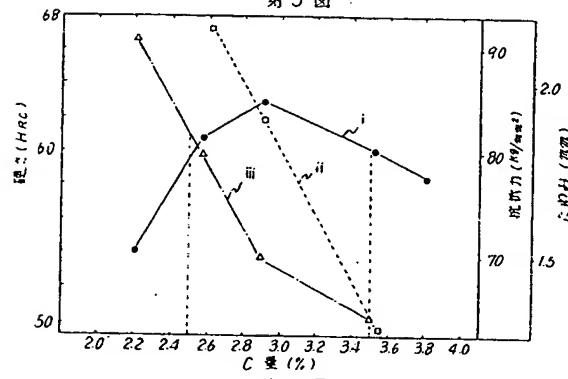
第3図



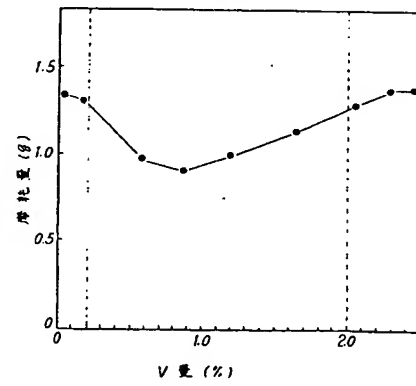
第4図



第5図



第7図



第6図

